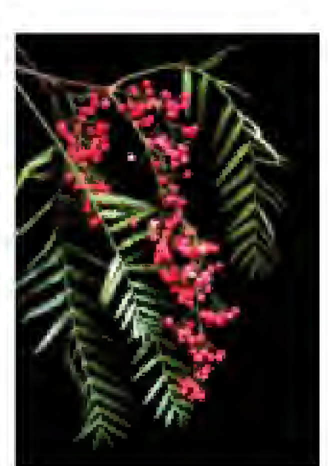


EL PIRUL, EL ÁRBOL QUE VINO DEL SUR. PÁG: 6



DIVERSIDAD DE MOLUSCOS MARINOS EN EL PACÍFICO MEXICANO. PÁG: 12



NÚM. 118 ENERO-FEBRERO DE 2015

ISSN: 1870-1760

BioDIVERSITAS

BOLETÍN BIMESTRAL DE LA COMISIÓN NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD

EL OCELOTE

El ocelote pertenece al conjunto de gatos silvestres manchados, que en México incluye además al jaguar y al margay o tigrillo. En algunas regiones del país se le conoce también como tigrillo y en Sudamérica como pichigueta, mojocuan o manigordo, el de las manos gordas, porque sus patas delanteras son más grandes que las traseras.[1]

EL OCELOTE
el que está marcado con manchas

GABRIELA PÉREZ IRINEO Y ANTONIO SANTOS-MORENO*



La normatividad mexicana ubica al ocelote en la categoría de Peligro de Extinción.

Fotos: © Fulvio Eccardi

Su tamaño es intermedio entre las especies grandes, como el jaguar o el puma, y las pequeñas, como el margay y el yaguarundi, con una altura de 40 a 50 cm y un peso de 11 a 16 kg.[2] En vida silvestre llega a vivir hasta diez años y, al igual que otros felinos solitarios, las parejas sólo se reúnen para reproducirse. A partir de los dos años de edad, la hembra procrea una o dos crías que requieren de los cuidados maternos hasta que son independientes, entre los 18 a 24 meses de edad.[1,2]

Su distribución actual va desde el sur de Estados Unidos hasta el norte de Argentina. En México abarca de las planicies costeras del Pacífico y del Golfo de México a la Península de Yucatán, pero está ausente en la de Baja California y en el centro del país. Se desarrolla en una variedad de tipos de hábitat, que incluyen bosque espinoso y matorral xerófilo en el norte, y en el bosque mesófilo de montaña, selvas húmedas y secas en el resto de su distribución en el país.[2]

Los individuos jóvenes del ocelote, y de otros depredadores, llegan a morir por los ataques de individuos adultos[3] o de otros felinos grandes, como el jaguar. A este suceso se le conoce como “muerte por competencia”, en el que el principal objetivo es eliminar a un posible competidor.[4] Para evitar estos encuentros, los ocelotes dejan marcas de orina en los arbustos o árboles en los límites de su territorio como una señal de pertenencia y de su presencia en el área.[1,2] Estas marcas también sirven para comunicarse entre ellos, e indican cuándo las hembras están listas para reproducirse.

Función ecológica

El ocelote es un agente importante en la naturaleza como controlador del tamaño poblacional de las presas pequeñas y medianas de las que se alimenta. Como todos los felinos, es un depredador activo, es decir, busca, embosca y mata a sus presas, y oportunista, pues consume tanto organismos pequeños (ratones) como grandes (tepezcuintles y guaqueques, que pesan hasta 10 kg); también se alimenta de otras especies como aves, lagartijas, iguanas, tlacuaches y conejos, entre otros.[2,5] Se desempeña, asimismo, como agente limitante de otros felinos más pequeños, como el tigrillo, el jaguarundi o la oncilla (un felino que habita en Centro y Sudamérica). En algunas regiones de Sudamérica donde es más abundante, los felinos pequeños son poco frecuentes y evitan los sitios con presencia del ocelote. Este suceso es conocido como "efecto pardalis", en alusión al nombre científico del ocelote: *Leopardus pardalis*.[5] Todavía se desconoce si este fenómeno se presenta en otras regiones.

Estado de conservación

El ocelote se encuentra en la categoría de Riesgo Menor[6] en el ámbito internacional, pero la normatividad mexicana lo ubica en la categoría de Peligro de Extinción. Entre las causas que lo colocan en esa situación vulnerable se encuentran la pérdida de su hábitat, la extracción de organismos para su comercialización, la cacería ilegal y la disminución de sus presas.[1,6]

El hábitat original del ocelote ha disminuido como consecuencia de la deforestación y la expansión de las zonas ganadera y agrícola. No se tienen datos de la pérdida de su área original, pero en Estados Unidos sólo permanece 2% de su hábitat, y el resto son cultivos. Las áreas donde habita están rodeadas de poblados, potreros o carreteras, y no siempre están interconectadas. Esto provoca que sus poblaciones queden aisladas y sean susceptibles de desaparecer con el paso del tiempo.[1] Esta reducción de hábitat coloca en riesgo a las poblaciones de felinos que requieren extensiones grandes para vivir, por ejemplo, el ocelote requiere de 17 a 46 km^2 para cada individuo.[1] En zonas donde el tráfico vehicular es intenso, la principal causa de mortalidad es el atropellamiento (45%), mayor que la muerte por causa natural (35%).[3] Los atropellamientos ocurren frecuentemente durante la fase de dispersión, es decir, cuando los individuos jóvenes salen del territorio materno en busca de uno propio para establecerse. Esta etapa dura de 8 a 34 meses, por lo que el riesgo es alto.

Entre las décadas de 1950 y 1970, las pieles de felinos manchados, incluidos los ocelotes, tuvieron una demanda alta por la industria peletera internacional. En las décadas de 1960 y 1970, la cacería de esta especie alcanzó el número más alto registrado: 200 000 ocelotes; México exportó de manera legal 15 000 pieles.[1, 7] El comercio de la piel de estos animales es muy lucrativo, por ejemplo, un abrigo llegó a costar más de 40 000 dólares en años pasados y para confeccionarlo se necesitaron casi 13 individuos.[1]

A partir de que las poblaciones de este felino comenzaron a disminuir, su tráfico fue regulado y en 1989 ingresó en la lista de las especies protegidas por el comercio internacional.[1, 7] Actualmente está prohibido comprarlo o venderlo por su estatus de "en peligro de extinción",[6] y sólo se permite su captura con fines no comerciales, como la investigación científica. No se sabe con exactitud el grado de extracción actual en México, debido a que existe tráfico ilegal y porque aún son capturados para ser vendidos como mascotas, consumir su carne o como ornamento, principalmente su piel y colmillos. Su captura ha sido en forma oportunista, cuando se buscaba a otras presas.[8]

El que está marcado con manchas

El pelaje del ocelote se caracteriza por tener manchas en forma de anillos, de ahí el nombre de ocelote o *cellatus,* en latín: el que está marcado con manchas en forma de ojos, o el que tiene ojos pequeños[1] (la voz *ocelote* viene del náhuatl *ocelotl,* que significa jaguar). Estas manchas o rosetas son alargadas en los costados y se compactan en las patas; tienen bordes de color pardo o negro con centros más claros que el resto del pelaje y puntos o motas negras al interior. Estas rosetas son distintas de las de los otros dos felinos manchados en México: en el jaguar las rosetas no son cerradas o alargadas y tienen una mota al interior, mientras que en el margay las manchas son



Ocelote fotografiado en la selva de Los Chimalapas, durante un estudio de fototrampeo. Es un macho observado durante 23 meses en la región.

Foto: © Colección fotográfica, ECOAN-MAM



Rosetas de ocelote con los bordes oscuros (a), de jaguar con bordes sin formar un anillo (b) y de margay oscuras y compactas (c).

compactas y oscuras. La forma, cantidad y posición de las rosetas en los tres felinos varía de un individuo a otro, como si se tratara de una huella digital. Esto permite reconocer a cada individuo y estudiarlo por largos periodos sin necesidad de capturarlo.

Desde 2007, el Laboratorio de Ecología Animal del Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional del Instituto Politécnico Nacional (CIIDIR-IPN), unidad Oaxaca, lleva a cabo diversas investigaciones sobre felinos y una de ellas es sobre el ocelote. Se estudia en la región de Los Chimalapas, en el este de Oaxaca; es un Área Terrestre Prioritaria llamada Selva Zoque con grandes extensiones de selva con buen grado de conservación. No está en ninguna categoría de conservación federal o estatal, pero tiene una alta biodiversidad.[9] En Los Chimalapas están presentes cinco de las seis especies de felinos en México: margay, yaguarundi, puma, jaguar y ocelote.



El ocelote recorre su territorio para marcarlo, para buscar alimento y parejas reproductivas. El territorio de un macho puede incluir a más de una hembra.

Foto: © Colección fotográfica, ECOAN-MAM

Durante dos años (2011-2013) se estudió la población del ocelote por medio del fototrampeo, es decir, por cámaras automáticas que se activan por el paso de un animal. En un área relativamente pequeña (22 km^2) se identificó a nueve individuos por medio de las rosetas de su pelaje. Los primeros resultados indican que la densidad del ocelote es similar a la de otras poblaciones de áreas tropicales bajo un régimen de protección, con 38 individuos en 100 km^2. A diferencia de otras zonas, donde es principalmente nocturno, en Los Chimalapas está activo tanto de día como de noche. El 50% de los individuos permaneció en el área mientras que el resto pareció dispersarse.[10] Probablemente estos individuos se muevan entre la Sierra de Tres Picos (al interior de Los Chimalapas) y la región de Uxpanapa, Veracruz (al norte de Los Chimalapas). De hecho, Los Chimalapas forman parte del corredor biológico para el paso del jaguar entre la Península de Yucatán y la costa del Pacífico de México, que funciona para otras especies, entre ellas el ocelote.

Al igual que otros felinos, el ocelote es solitario y evita a otros felinos, pero en Los Chimalapas está activo en los mismos horarios y sitios que el jaguar[10], con quien puede llegar a competir. Posiblemente esta convivencia se deba a la buena conservación de la región. El ocelote necesita una diversidad alta de presas, refugios o áreas con vegetación abundante que le permitan desplazarse sin ser visto por sus



Los felinos como el jaguar, el puma o el ocelote fueron símbolos de poder, valentía y fortaleza para varias culturas prehispánicas, y fueron representados en códices, murales, vasijas, relieves o mitos. Por ejemplo, el calendario religioso olmeca tiene un mes llamado "ocelot" o ocelote-jaguar y en la cultura Azteca una de las cinco épocas es llamada Nahui Ocelotl o "4 Jaguar", periodo habitado por gigantes que había sido destruido, después de tres veces cincuenta y dos años, por los jaguares.

Detalle del Códice Cospi, un calendario adivinatorio azteca: a la izquierda el planeta Venus, Tlauixcalpantecuhtli, ataca un guerrero ocelote.

Basatta, S. 2007. The jaguar: the aztecs`dark side of power. Antrocom 1:5-7.

presas.[1,5] A su vez, las presas requieren áreas para esconderse y una diversidad alta de plantas que les aporten alimentos. Todos estos requisitos los proporciona la selva en esta región. Sin embargo, la extensión de la selva está disminuyendo como consecuencia de eventos naturales, como los incendios forestales y, sobre todo, por la expansión del área ganadera y agrícola.[9]

Perspectivas

Cuando se habla de conservación de felinos, se piensa en el jaguar, la especie más carismática y llamativa en México. Sin embargo, otras especies también son valiosas y requieren labores de conservación, como el ocelote. Este felino parece tener una población relativamente estable dentro de Los Chimalapas,[10] pero es necesario disminuir la pérdida de la selva. Otras líneas de investigación en la región tratan sobre su relación con las presas y otros felinos y el impacto de la disminución del hábitat.

Los carnívoros en general, y los felinos en particular, son el centro de una gran cantidad de mitos y leyendas en prácticamente todas las culturas. En la época prehispánica en México, el jaguar era nombrado *ocelotl*, en náhuatl, y era representante del poder y fuerza (la palabra *jaguar* proviene del guaraní *yaguareté*). Así, por ejemplo, se piensa que si se consume la carne o se bebe la sangre aún caliente de un felino se adquiere su destreza, salud y fortaleza.[11] Como estudiosos de estos felinos, nosotros no bebemos su sangre ni portamos sus colmillos como amuletos, pero sí nos maravillamos por las posibilidades de estudio que nos ofrece su presencia en el territorio mexicano.

Referencias

1 Sunquist, M., F. Sunquist. 2002. "Ocelot", en *Wild Cats of the World*. Chicago, The University Chicago Press.

2 Murray, J.L. y G.L. Gardner. 1997. "*Leopardus pardalis*", *Mammalian Species* 548:1-10.

3 Haines, A.M., M.E. Tewes y L.L. Laack. 2005. "Survival and sources of mortality in ocelots", *Journal of Wildlife Management* 69:255-263.

4 Palomares, F. y T.M. Caro. 1999. "Interspecific killing among mammalian carnivores", *The American Naturalist* 153:492-508.

5 De Oliveira, T.G., M.A. Tortato, L. Silveira, C.B. Kasper, F.D. Mazim, M. Lucherini, A.T. Jácomo, J.B. Soares, R.V. Márquez y M. Sunquist. 2010. "Ocelot ecology and its effect on the small-felid guild in the lowland neotropics", en David Macdonald and Andrew Loveridge (eds.), *Biology and Conservation of Wild Felids*. Oxford, Oxford University Press.

6 IUCN. 2013. *IUCN Red List of Threatened Species*. Version 2013.2, consultado en www.iucnredlist.org

7 Ceballos, G. y F. Eccardi. 2003. *Animales de México en peligro de extinción*. México, Fundación Ing. Alejo Peralta y Díaz Ceballos.

8 León P. y S. Montiel. 2008. "Wild meat use and traditional hunting practices in a rural Mayan community of the Yucatan Peninsula, Mexico", *Human Ecology* 36:249-257.

9 Navarro-Sigüenza, A.G., L. Canseco Márquez y H. Olguín Monroy. 2008. "Vertebrados terrestres de Los Chimalapas: una prioridad de conservación", *Biodiversitas* 77: 10-15.

10 Pérez-Irineo, G. y A. Santos-Moreno. 2014. "Density, distribution, and activity of the ocelot (*Leopardus pardalis*, Carnivora: Felidae) in Southeast Mexican rainforests", *Revista de Biología Tropical* 62:1421-1432.

11 Leopold, A.S. 2000. *Fauna silvestre de México*. México, Pax.

* Laboratorio de Ecología Animal, CIIDIR-IPN, Unidad Oaxaca; gabyirineo@yahoo.com.mx, asantosm90@hotmail.com

EL PIRUL,
el árbol que vino del sur

JORGE E. RAMÍREZ ALBORES,
MARCELA AVENDAÑO GONZÁLEZ Y
ERNESTO I. BADANO

Las especies exóticas o no nativas que se vuelven invasoras, es decir, aquellas que han sido movilizadas entre diferentes ambientes del planeta como consecuencia de las actividades antrópicas, han contribuido, junto con la pérdida y fragmentación de hábitats naturales, al desplazamiento y extinción local de diversas plantas y animales silvestres, e interfieren en el funcionamiento del ecosistema receptor. Las invasiones biológicas comienzan con la introducción de individuos que son transportados desde su área nativa y liberados en una nueva área,[1] donde pueden establecer poblaciones autosustentables, aunque solamente un porcentaje relativamente bajo de las especies exóticas es capaz de hacerlo. Así, las especies exóticas que logran establecerse y aumentar su abundancia extienden sus rangos de distribución volviéndose exóticas invasoras.[1] La expansión de las invasiones biológicas usualmente repercute en las especies nativas y puede alterar la estructura de los ecosistemas naturales y con ello sus funciones ecológicas. Sin embargo, los impactos de las plantas invasoras son percibidos hasta que sus efectos sobre los ecosistemas invadidos son acumulativos. Por ejemplo, las plantas invasoras pueden incrementar la intensidad y frecuencia de las perturbaciones en los ecosistemas (mayor erosión del suelo y elevar la frecuencia de incendios), conducir a la pérdida de diversidad genética cuando se hibridan con plantas nativas, deteriorar la calidad del agua cuando invaden ríos y lagos, introducir enfermedades o parásitos que infectan a las especies nativas silvestres y causar pérdidas económicas al afectar cultivos agrícolas, plantaciones forestales y ganadería. Sin embargo, estos impactos aún se desconocen para muchas especies exóticas que han colonizado México, como podría ser el caso del pirul (*Schinus molle*), un árbol de origen sudamericano que actualmente se encuentra presente en el país. El pirul fue introducido a mediados del siglo XVI por Antonio de Mendoza y Pacheco, primer virrey de Nueva España, quien tras su traslado al virreinato del Perú lo envió



Antonio de Mendoza y Pacheco, primer virrey de Nueva España.

En ambientes rurales se usa al pirul como barrera rompevientos o cerco vivo.

Foto: © Jorge Ramírez Albores

al Valle de México para fines ornamentales.[2, 3] Hoy en día, el pirul es considerado una *especie naturalizada* que ha colonizado tanto ambientes naturales como antrópicos desde el norte hasta el sur del país (Fig. 1),[2, 3] principalmente en la zona templada-seca del Altiplano Mexicano y Valle de México. Esta situación se atribuye, en gran medida, a que el pirul fue incorporado a la cultura mexicana prácticamente desde su introducción, siendo el ser humano el principal vector de esta especie debido a los diversos usos que le ha dado. Sin embargo, la elevada capacidad del pirul para colonizar naturalmente y con éxito nuevos ambientes permite sugerir que debería ser incluida dentro del estatus de *especie invasora* de bajo riesgo en México. Tras casi 500 años de su introducción en México aún se desconoce si tiene impactos sobre las especies y ecosistemas nativos. Es importante señalar que el hecho que dicha información no haya sido generada no implica que tales impactos no existan. Por ello, es necesario conocer el grado de agresividad que puede tener esta especie; así como difundir sus características y su condición de especie exótica con la finalidad de que no se continúe propagando en el territorio nacional.

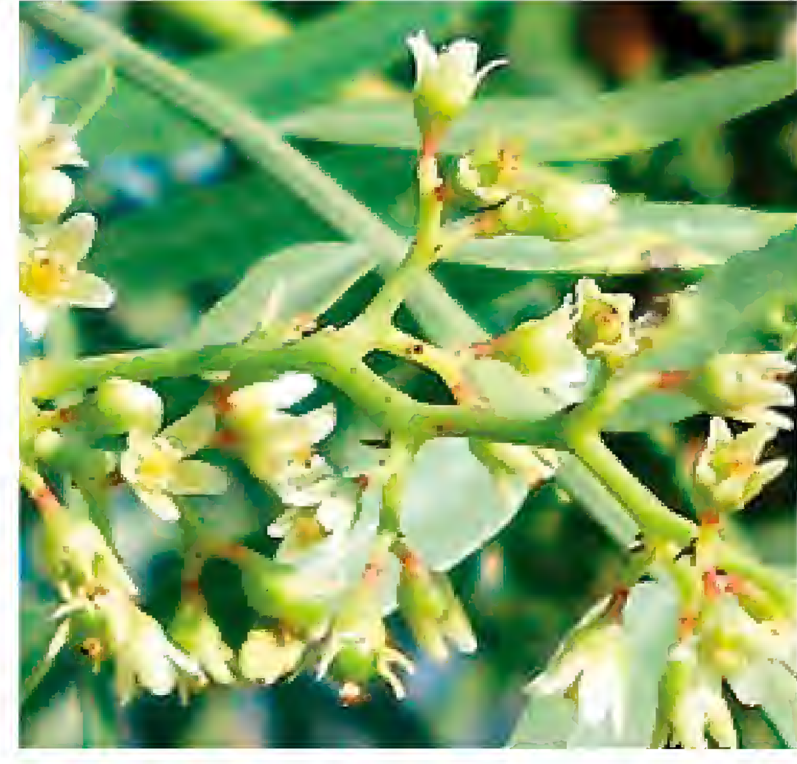


En gris oscuro los estados donde se ha registrado la presencia del pirul.

El pirul es una especie dioica: las flores masculinas y femeninas son producidas por diferentes árboles: flores masculinas (izquierda), flores femeninas (derecha) y los frutos (abajo).

Fotos: © Eenesto Badano







El éxito de su colonización

El pirul pertenece a la familia Anacardiaceae, un grupo de plantas que contiene 548 especies de las cuales 29 pertenecen al género *Schinus*. Es un árbol de follaje siempre verde que presenta una abundante floración y fructificación. Al ser una especie dioica, presenta individuos masculinos que sólo producen flores estaminadas e individuos femeninos que sólo producen flores pistiladas de las cuales derivan los frutos (Fig. 2).[2] En México, los árboles de ambos géneros suelen tener flores durante todo el año, sin embargo, sólo los individuos femeninos producen frutos en todas las estaciones. La gran capacidad del pirul para colonizar diferentes tipos de ambientes se debe, en parte, al enorme esfuerzo reproductivo que realizan los árboles femeninos, que pueden producir más de diez millares de frutos al año tras alcanzar su madurez. Tras la germinación de las semillas, sus plántulas se establecen fácilmente y tienen alta sobrevivencia, incluso bajo condiciones de alta insolación y sequía.[2, 4] Como adultos, estos árboles son muy eficientes para capturar nutrientes, agua y luz, lo que a su vez potencia su reproducción. En México, el pirul prospera de forma asilvestrada en zonas perturbadas por las actividades antrópicas, como son las orillas de caminos y los terrenos agrícolas, aunque también coloniza sitios con vegetación secundaria, pedregales y lomeríos.[2] No tiene exigencias especiales en cuanto al suelo, pues tolera las texturas pesadas de suelos muy compactados y pedregosos, aunque se desarrolla mejor en suelos profundos, arenosos y asociados a cuerpos de agua.[2, 4] También puede encontrarse en diferentes tipos de vegetación natural, desde bosques templados hasta matorrales xerófitos y pastizales naturales. Tiene rápido crecimiento cuando es joven, alcanza hasta 3 m de altura en un par de años y como adulto vive aproximadamente 100 años. La dispersión de sus semillas es endozoócora, es decir, ocurre a través de animales que consumen los frutos y luego expulsan las semillas en las heces.[2] Los principales animales que dispersan el pirul son las aves, por ejemplo, especies como palomas (*Zenaida* spp.), charas (*Aphelocoma* spp.), azulejos (*Sialia* spp.), jilgueros (*Myadestes* spp.), zorzales (*Catharus* spp.), mirlos (*Turdus* spp.), mímidos (*Toxostoma curvirostre, Mimus polyglottos*), chinitos (*Bombycilla cedrorum*), capulineros (*Ptilogonys cinereus, Phainopepla nitens*), zanates (*Quiscalus mexicanus*), gorriones (*Haemorhous mexicanus, Passer domesticus*), aunque sus frutos también son consumidos y dispersados por algunos mamíferos como tlacuache (*Didelphis virginianus*), coyote (*Canis latrans*), zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*), cacomixtle (*Bassariscus astutus*) y mapache (*Procyon lotor*).

Contexto socioecológico y retos a futuro

Aunque en México es comúnmente conocido como pirul, los diferentes grupos indígenas lo han nombrado de diversas formas como: *paleoncuahuitl*, *copalquahuitl* o *preconcuahuitl* en náhuatl; *yaga-cica*, *yaga-lache* o *yaglachi* en zapoteco; *xasa* o *xaza* en otomí, y *ntaka* en popoloca. Esto demuestra que, tras su introducción, este árbol fue completamente adoptado por las culturas nativas. En cuanto a sus usos, el pirul ha sido ampliamente utilizado en México con distintos fines a lo largo de los últimos cinco siglos. Debido a su enorme capacidad de absorción de agua ha sido utilizado para desecar terrenos inundables. Además, se le considera una especie idónea para recuperar la fertilidad de suelos erosionados porque produce una gran cantidad de hojarasca. En sistemas agropecuarios, es muy apreciado como árbol de sombra, barrera rompevientos y cercos vivos (Fig. 2), ya que se le considera repelente natural de insectos que son plagas de cultivo y parásitos del ganado.[2, 3, 4, 5] En la herbolaria mexicana, sus hojas tienen usos medicinales y son consumidas en forma de infusión para el tratamiento de enfermedades respiratorias, estomacales, reumáticas y hepáticas, además de tener actividad cicatrizante. Sus frutos son de uso alimenticio y se incluyen en bebidas tradicionales y condimentos. También se le emplea en la industria, principalmente en la elaboración de cosméticos, aromatizantes y colorantes.[2]





Usado en la preparación de bebidas alcohólicas tradicionales (chicha; arriba), medicamentos (centro) y en rituales de purificación (abajo).

En ambientes urbanos se encuentra como árbol ornamental en calles y avenidas.



Las aves son las principales dispersoras de sus semillas: ampelis chinito (*Bombycilla cedrorum*).

Fotos: © D. Edwardson

Dentro de las tradiciones del país, las hojas de pirul son utilizadas en rituales y temazcales, las cuales, se cree, tienen capacidades curativas. En los poblados cercanos al Valle de México, los habitantes locales utilizan las ramas y hojas verdes de este árbol para generar fumarolas que atraen al turismo a lugares de comida típica. También es muy común observarlo como especie de uso ornamental en ciudades y poblados, principalmente en parques, jardines y avenidas (Fig. 2).[2, 3] Estos antecedentes indican que la propagación del pirul en México ha tenido un fuerte componente antrópico, al punto que esta especie exótica forma parte de la cultura local. Sin embargo, de manera opuesta a la enorme relevancia socioeconómica y cultural que tiene este árbol en el país, aún se desconocen sus impactos sobre la biota y los ecosistemas mexicanos.

Se sabe que produce metabolitos secundarios que inhiben la germinación y el crecimiento de otras especies vegetales tanto nativas como exóticas.[6, 7] Las hojas, flores y frutos del pirul poseen altas concentraciones de estos metabolitos y, en el campo, es común ver que debajo de sus doseles no se establecen otras plantas leñosas. Esta interacción entre especies se conoce como alelopatía y es un mecanismo por el cual las plantas que producen esos metabolitos secundarios excluyen a otras especies vegetales de sus alrededores, minimizando la competencia por los recursos. De esta manera, la presencia del pirul puede poner en riesgo la prevalencia de plantas nativas de México, pudiendo provocar reducciones sustanciales en los tamaños poblacionales y, en caso extremo, llevarlas a la extinción local.

Debido a lo anterior, sería necesario implementar programas que eviten utilizar al pirul para reforestar sitios cercanos a ecosistemas naturales, para controlar su expansión en México. Prevenir la propagación de especies exóticas es una opción menos costosa, en términos ambientales y económicos, que aquellas acciones destinadas al manejo o erradicación de sus

El pirul es considerado una especie naturalizada que ha colonizado tanto ambientes naturales como antrópicos desde el norte hasta el sur del país.



Ha sido catalogado en diversas colecciones botánicas por su uso en la flora medicinal y ornamental.

poblaciones una vez que se hallan establecidas. Sin embargo, dada la antigüedad de la introducción del pirul en México y su fuerte componente cultural se pueden realizar acciones de previsión y educación para ayudar a prevenir su dispersión por actividades antrópicas. Además se requiere contar con información científica sistematizada y fiable sobre la situación ecológica que fomenta su propagación, su distribución y sus posibles impactos en otras especies y ecosistemas del país. Por una parte, esto permitirá establecer qué sitios están actualmente invadidos y cuál es la magnitud de las actividades antrópicas que han contribuido a esta situación. Por otra parte, la actual distribución de la especie se puede vincular a modelos climáticos para predecir cómo se propagará la invasión en el futuro. En el caso del pirul, nuestro grupo de trabajo lleva ya dos años realizando muestreos sistemáticos de sus poblaciones en los ecosistemas rurales y naturales en la región del Altiplano y Valle de México, donde los datos obtenidos hasta ahora indican que esta especie se está propagando de manera exitosa en ecosistemas naturales, en campos de cultivo y de pastoreo abandonados, además de tener efectos inhibitorios en la germinación y el crecimiento de plantas nativas de las zonas áridas de México, de gran importancia en la estructura y función de los ecosistemas, así como de relevancia económica y cultural, como la biznaga de acitrón (*Echinocactus platyacanthus*), la biznaga de dedos largos (*Mammillaria longimamma*), la biznaga de chilitos (*Ferocactus latispinus*), el garambullo (*Myrtillocactus geometrizans*), el maguey mielero (*Agave salmiana*) y la flor de izote (*Yucca filifera*).[6]

Bibliografía

[1] Pyšek, P. y D. Richardson. 2006. "The biogeography of naturalization in alien plants", *Journal of Biogeography* 33: 2040-2050.

[2] Ramírez-Albores, J.E. y E. Badano. 2013. "Perspectiva histórica, sociocultural y ecológica de una invasión biológica: el caso del pirul (Schinus molle L., Anacardiaceae) en México", *Boletín de la Red Latinoamericana para el Estudio de Especies Invasoras* 3(1):4-15.

[3] Islas S., A. 1986. *El pirul (Schinus molle L.) usos y perspectivas en México*. Tesis de licenciatura. Chapingo, Universidad Autónoma de Chapingo.

[4] Reynel, C. y J. Marcelo. 2009. Árboles de los ecosistemas forestales andinos. Manual de identificación de especies, Serie Investigación y Sistematización No. 9. Lima, Programa Regional Ecobona-Intercooperation.

[5] Lozano, A.R. 2011. "El molle (*Schinus molle L.*): especie promisoria de ecorregiones séricos de América", *Herbario del Sur de Bolivia-Boletín Informativo* 1:1-4.

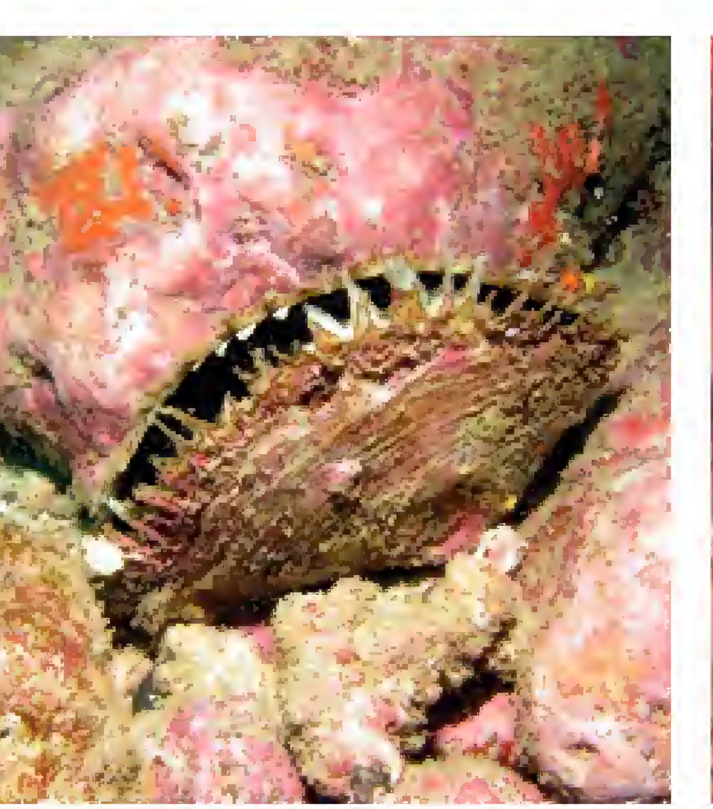
[6] Avendaño G., M. 2014. Efectos inhibitorios de la especie exótica *Schinus molle* L. (Anacardiaceae) sobre la germinación de especies nativas de México. Tesis de maestría. San Luis Potosí, Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica.

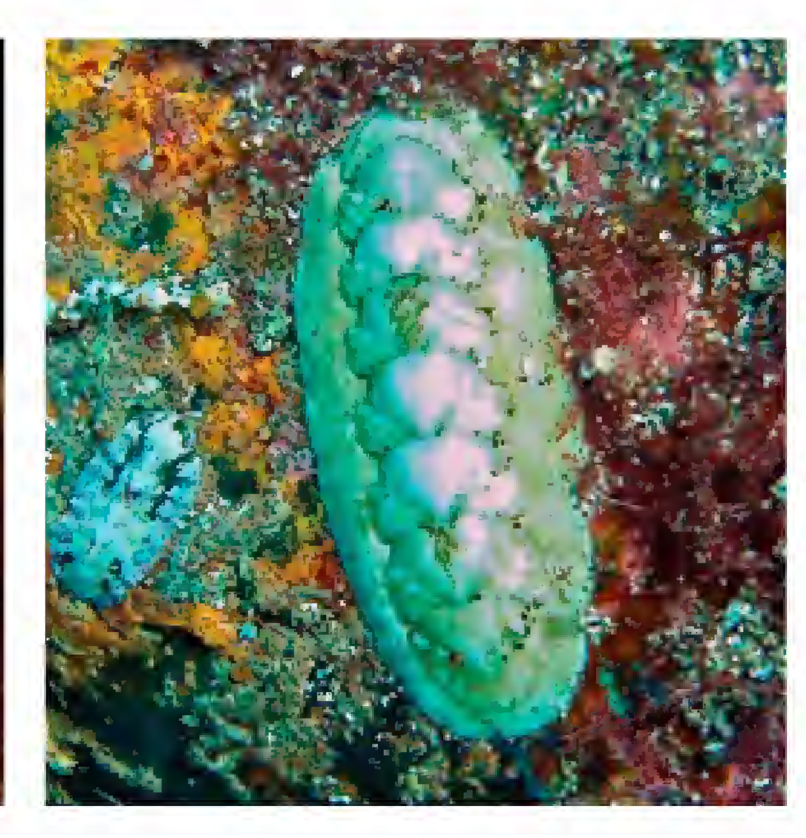
[7] Aceves R., V. 1987. Efectos alelopáticos de *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh., *Pinus montezumae* Lamb., *Schinus molle* L. y esquilmos de maíz (*Zea mays*) sobre frijol, maíz, trigo, cebada, avena y *Eysehardta polystachya*. Tesis de licenciatura. Chapingo, Universidad Autónoma de Chapingo.

* División de Ciencias Ambientales, Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica, A.C.; jorgeramirez22@hotmail.com

DIVERSIDAD DE MOLUSCOS MARINOS
en el Pacífico mexicano

EDUARDO RÍOS JARA*





Conocer el número de especies pertenecientes a cualquier grupo taxonómico es una de las primeras preguntas que se hace un biólogo que se dedica al estudio de un tipo particular de organismos. Para los malacólogos, dedicados a los moluscos (phylum Mollusca), como caracoles, almejas, pulpos, calamares, ostiones, babosas, abulones, etcétera, es también importante la magnitud de la diversidad mundial. Aunque existen moluscos terrestres y dulceacuícolas, el mayor número de especies actuales se encuentra en los océanos, ya que al igual que la mayoría de los invertebrados, los moluscos son de origen marino. Viven en las zonas entre mareas, en el submareal somero de las zonas arrecifales coralinas y rocosas de los trópicos, y su número disminuye conforme aumenta la profundidad, llegando a registrarse algunas especies a profundidades de más de 7 000 m.

Existen muchas estimaciones del número total de especies actuales de moluscos; algunos autores han señalado que pueden ser cerca de 100 000,[1] mientras que otros más conservadores reducen este número a 52 000.[2] Sin embargo, éstas son meras aproximaciones debido a que existen serias dificultades para conocer el número total de especies realmente descritas y validadas en todo el mundo. Aun así, todos los autores coinciden en que los moluscos tienen la mayor diversidad de cualquiera de los grupos (phyla) marinos actuales y que es mucho mayor en las aguas tropicales de los mares del mundo, particularmente en el Indo-Pacífico, donde los arrecifes de coral representan el hábitat con mayor riqueza de especies.

Los moluscos marinos son uno de los grupos mejor conocidos debido a que son considerados en estudios sobre biodiversidad marina y han sido señalados como "grupo indicador apropiado" en evaluaciones rápidas de la diversidad.[3] Sus conchas son generalmente conspicuas, atractivas y fáciles de preservar aun sin la parte blanda u organismo, por lo que siempre hay un número importante de coleccionistas aficionados que las recolectan. Además, existe interés en su estudio ya que muchas especies tienen importancia comercial, al ser usadas como alimento, en artesanías, farmacología, etc.

¿Cuántas especies de moluscos marinos existen en el Pacífico mexicano?

A pesar de que se ha llevado a cabo un número importante de trabajos en el Pacífico mexicano, no existe un inventario completo y actualizado de los moluscos marinos de toda la región. Algunos tienen más de cuarenta años, como el compendio clásico de Myra Keen[4] en el que registra 1 309 especies (450 bivalvos, 815 gasterópodos, 19 poliplacóforos, 1 monoplacóforo, 20 escafópodos y 4 cefalópodos) en la

Los moluscos marinos presentan un pico máximo de diversidad en los trópicos que va disminuyendo hacia los polos.







costa oriental tropical de América desde Baja California hasta Perú. Por supuesto, estos números han cambiado ya que nuevas especies han sido descritas y la posición o validez taxonómica de muchas ha sido revisada. Por ejemplo, recientemente, Coan y Valentich-Scott[5] incrementaron a 890 las especies de bivalvos (almejas, ostiones, mejillones, etc.) del Pacífico tropical americano, y por lo tanto el número de especies del Pacífico mexicano.

Con base en investigación bibliográfica, compilaciones de datos de colecciones y recolectas, se han realizado algunos inventarios regionales en el Pacífico mexicano como el de Hendrickx *et al.*,[6] quienes reconocen 2 194 especies para el Golfo de California; Zamorano y Hendrickx[7] registran un total de 281 especies y 201 géneros de aguas profundas (200-4 200 m) en ambos lados del Golfo de California; Ríos Jara *et al.*,[8] por su parte, a 454 especies para la costa de Jalisco y Colima; y Ríos Jara *et al.*[9] a 213 especies para el Golfo de Tehuantepec. Es importante recalcar que estos datos son únicamente una aproximación de la riqueza de moluscos de la región, por lo que deberán actualizarse continuamente.

Gradiente latitudinal

A escala global, el patrón más evidente de distribución de los moluscos marinos es un marcado gradiente latitudinal, que alcanza un pico máximo de diversidad en los trópicos y disminuye hacia los polos. Este mismo patrón es la base de una de las principales preguntas que durante siglos han discutido los biólogos marinos por sus implicaciones ecológicas y evolutivas sobre la teoría de la regulación de la diversidad de las especies. En este sentido, los gasterópodos prosobranquios (por ejemplo, lapas, caracoles) y los bivalvos (almejas, ostiones, ostras, mejillones), son las dos clases de moluscos marinos más diversos y de los cuales existe más información, la cual ha sido utilizada con fines comparativos para explicar los gradientes latitudinales, la regulación de las poblaciones y su adaptación. Precisamente, con información de ambos grupos, Roy *et al.*[10, 11] analizaron la distribución de 1 907 especies de prosobranquios y 950 especies de bivalvos de la plataforma continental del Pacífico americano hasta profundidades de 200 m, desde el Océano Ártico americano (71° N) hasta el Ecuador (5° S). Ellos encontraron gradientes latitudinales marcados en ambos grupos de moluscos, con perfiles similares que muestran sus máximos valores en una elevada meseta ubicada en la región tropical desde la costa de Perú (5°S) hasta la boca del Golfo de California (23°N), aunque el valor máximo se alcanza en la costa de Panamá (8-9° N) (Fig. 1). Dentro de esta región se encuentra el Pacífico tropical mexicano, desde la costa de Chiapas hasta

Los distintos tipos de moluscos marinos pueden presentar o carecer de concha externa, lo que les ha permitido adaptarse a una gran variedad de hábitats y a distintas formas de vida como parte de su enorme éxito evolutivo, que los ha llevado a ser los invertebrados marinos con mayor biodiversidad en el mundo. *Pinctada mazatlanica*, el nudibranquio *Hermissenda crassicornis*, el quitón o cucaracha de mar *Stenoplax* sp., el pulpo *Octopus* sp., el caracol *Jenneria pustulata* y la babosa de mar *Trepania goslineri*.

Foto: © Cristian Galván, Ken Ashman, © David W. Behrens y Alicia Hermosillo



nutrientes deberán ser importantes. Definitivamente se requieren más estudios comparativos entre regiones, clados (conjunto de especies emparentadas, con un antepasado común) y grupos funcionales para resolver este problema.

El ostión de mangle (*Saccostrea palmula*) crece formando agregaciones en las raíces del mangle rojo (*Rizophora mangle*) en los esteros y lagunas costeras de todo el Pacífico mexicano, donde son recolectados para autoconsumo o venta local en restaurantes y mercados.
Foto: © Eduardo Ríos Jara

Mazatlán. Fuera de esta extensa zona, se presenta una notable disminución de especies hacia el norte (Golfo de California y costa oeste de la Baja California) y hacia el sur (aproximadamente en Paita, Perú), donde la diversidad decrece más de 50%. Patrones similares han sido confirmados en otros océanos con información de los bivalvos a escalas geográficas más amplias.

Para entender estos patrones de distribución de la riqueza en los océanos, existe evidencia que demuestra que las variables relacionadas con el flujo de energía pueden ser un buen predictor de estos gradientes de diversidad latitudinal en ambientes marinos.[10] Sin embargo, los procesos que entrelazan el flujo de energía con la diversidad no son claros y podrían actuar de forma indirecta o distinta en el caso de ciertos grupos funcionales como los bivalvos infaunales que viven enterrados en el sustrato del fondo marino y se alimentan de materia orgánica. Si la regulación de la diversidad está íntimamente ligada a la productividad, entonces la estacionalidad en la disponibilidad de energía y los regímenes de abasto y consumo de

Factores que contribuyen a una estimación deficiente de la diversidad de moluscos

Cuando se desea hacer taxonomía formal, existen algunos factores que separadamente o de forma conjunta dificultan la elaboración de inventarios de moluscos. Estos factores incluyen el endemismo ecológico que es característica de muchas especies. Por ejemplo, Bouchet *et al*.[12] encontraron que 32% de las 2 738 especies de moluscos de una localidad de Nueva Caledonia fue registrado solamente en uno de los 42 sitios de muestreo y 75% en menos de cinco sitios. Schlacher *et al*.[13] obtuvieron resultados similares con las especies de moluscos del Gran Arrecife Astrolabe de las islas Fiji. Esto confirma el bajo número de individuos y la poca frecuencia de muchas especies de moluscos en los arrecifes de coral, ya que la probabilidad de encontrar a muchas de las especies es muy baja si se aplican las técnicas tradicionales de muestreo aun con búsquedas directas exhaustivas. Además, debido a que tradicionalmente los naturalistas, incluyendo a los coleccionistas

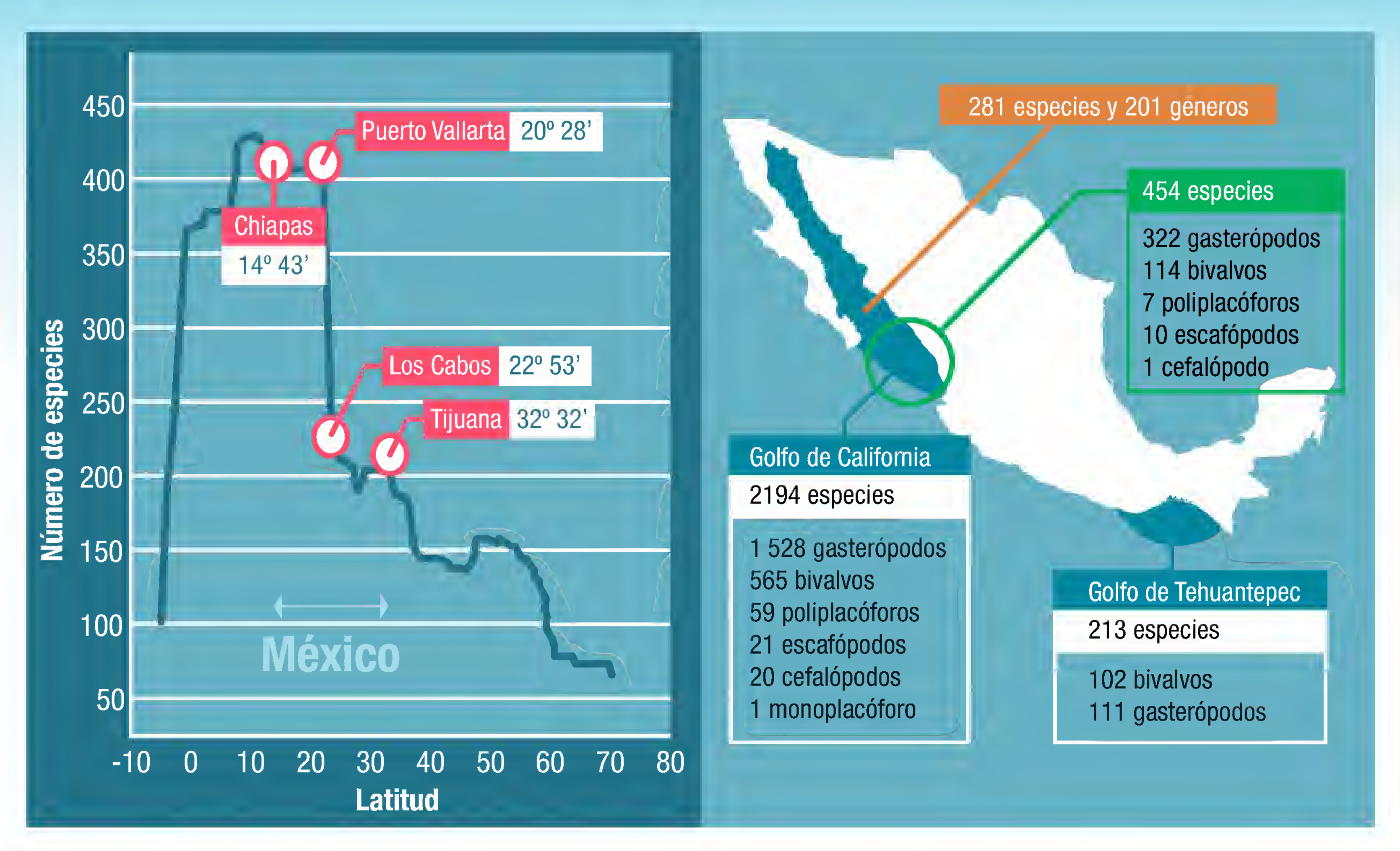


Figura 1. Gradiente de diversidad latitudinal de los bivalvos del Pacífico americano (n = 930 especies). Los círculos indican localidades de referencia a lo largo del Pacífico mexicano (modificado de Roy *et al.*, 2000)

amateurs de conchas, han nombrado un gran número de especies durante más de 200 años, existen serios problemas de nomenclatura y numerosos casos de sinonimias no resueltos. Esto se debe a que diferentes autores han descrito sin saber a las mismas especies con diferentes nombres, cuando en realidad se trata de variantes ecológicas o fenotípicas, subespecies o juveniles de la misma especie. Asimismo, debido a que la mayoría de los moluscos se han nombrado con base en la descripción de sus conchas, se tienen pocas evidencias sobre las partes blandas del organismo que permitan comprobar su identidad taxonómica. En realidad, las conchas son frecuentemente variables, lo cual ha dificultado resolver los casos de sinonimia o de identificaciones erróneas. En este sentido, las técnicas modernas basadas en los análisis genéticos comparativos, el uso de la rádula (principal organo de alimentación de la mayoria de los de moluscos, ausente en bivalvos y escafópodos, el cual esta formado por dientes quitinosos curvos de manera que cada especie presenta un número, forma y arreglo específico) y de la morfología corporal son cada vez mas frecuentes, aunque todavía distan mucho de solucionar todos los problemas de identificación taxónomica.

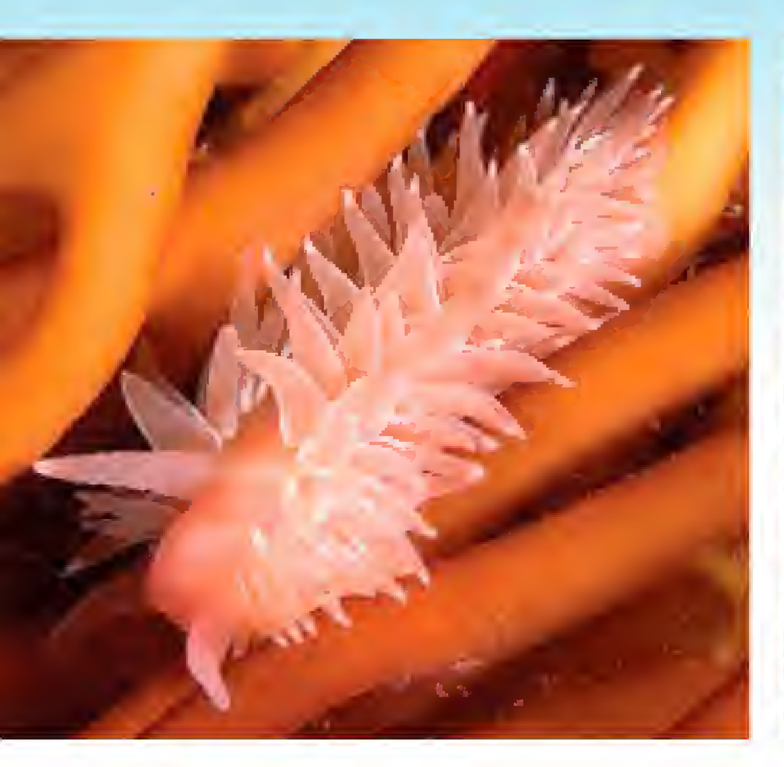
Además, hay que reconocer que muchas de las investigaciones se han enfocado en los moluscos de mayor tamaño que se encuentran y recolectan fácilmente, y se tiende a ignorar y subestimar las especies pequeñas como los micromoluscos (especies menores de 5 mm de largo/diámetro cuando son adultas) porque requieren especial atención para su recolecta y separación, además de que son particularmente difíciles de identificar taxonómicamente y existen pocas claves que los consideren. Los micromoluscos llegan a ser muy numerosos, por lo que existe un enorme sesgo en los inventarios.

Se debe tomar en cuenta también que los muestreos inadecuados, principalmente de las especies estenoicas, es decir aquellas que viven en hábitats muy particulares y restringidos, tienen como consecuencia que estén poco representadas en los inventarios. Ahí se incluyen familias con numerosas especies parasíticas, como los gasterópodos eulimidos, que requieren de la recolección y en ocasiones de la disección de los equinodermos huéspedes; lo mismo sucede con algunas especies de las familias Galeommatidae y Pyramidellidae, que son parásitas o comensales de distintos invertebrados.

Finalmente, el conocimiento de los moluscos de aguas profundas es también limitado pues la obtención de organismos mediante instrumentos de colecta especializados en buques oceanográficos requiere mayor esfuerzo y presupuesto. Hasta el siglo pasado, la mayoría de los registros taxonómicos provenían de estudios realizados por extranjeros. Afortunadamente, en los últimos años investigadores mexicanos han incursionado en la exploración de los mares profundos del país, con lo cual se han conjuntado algunas listas faunísticas del Golfo de California y el litoral oeste de la península de Baja California.

Conclusiones

Nuevas especies son continuamente descubiertas aunque no se conoce con exactitud cuántas se adicionan cada año en nuestro país. A nivel mundial, aproximadamente 75% de las especies nuevas de moluscos descritas proviene de los trópicos.[14] Debido a que la mayoría de los inventarios se basan en características morfológicas (morfoespecies) que





La gran diversidad de formas y coloraciones de los moluscos marinos va desde las especies crípticas que se parecen al sustrato donde viven hasta las que anuncian su presencia con colores brillantes y formas llamativas.

Foto: © Alicia Hermosillo y David Behrens

consideran casi exclusivamente a las conchas sin un intento generalizado de realizar validaciones o contrastes con técnicas genéticas moleculares, es difícil estimar con mayor certeza el número total de especies de moluscos marinos del Pacífico mexicano. Hace falta considerar, asimismo, los micromoluscos, las especies estenoicas y las de aguas profundas para tener un inventario más completo de los moluscos de la región.

Bibliografía

[1] Brusca, R.C., y G.J. Brusca. 2003. *Invertebrates*, 2ª ed. Sunderland, Sinauer Associates.

[2] Bouchet, P. 2006. "The Magnitude of Marine Biodiversity", en Carlos M. Duarte (ed.). *The Exploration of Marine Biodiversity: Scientific and Technological Challenges*. Bilbao, Fundación BBVA, pp. 33-64.

[3] Wells, F, E. 1998. "Marine Molluscs of Milne Bay Province, Papua New Guinea", en T.B. Werner y G.R. Allen (eds). *A rapid biodiversity assessment of the coral reefs of Milne Bay Province, Papua New Guinea*. RAP Working Papers 11, 35-38.

[4] Keen. A.M. 1971. *Sea Shells of Tropical West America*. 2ª ed. Stanford, Stanford University Press.

[5] Coan, E. y P. Valentich-Scott. 2012. *Bivalve seashells of tropical west America. Marine Bivalve Mollusks from Baja California to Northern Perú*. Santa Barbara, Santa Barbara Museum of Natural History.

[6] Hendrickx, Michel E., R.C. Brusca, M. Cordero y G.R. Ramírez. 2007. "Marine and brackish-water molluscan biodiversity in the Gulf of California, Mexico", *Scientia Marina* 71(4): 637-647.

[7] Zamorano, P. y M.E. Hendrickx. 2011. "A comparative analysis of deep-water mollusks from both sides of the Baja California Peninsula, Mexico", *Cahiers de Biologie Marine* 52:13-22.

[8] Ríos Jara, E., M. Pérez Peña, E. Juárez Carrillo, E. López Uriarte, L. Enciso Padilla y E.G. Robles Jarero. 2002. *Moluscos macrobénticos del intermareal y plataforma continental de Jalisco y Colima*. México, Universidad de Guadalajara/ Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. Informe final SNIB-CONABIO, proyecto núm. S110.

[9] Ríos Jara, E., C.M. Navarro Caravantes, C.M. Galván-Villa y E. López Uriarte. 2009. "Bivalves and Gastropods of the Gulf of Tehuantepec, Mexico: A Checklist of Species with Notes on Their Habitat and Local Distribution", *Journal of Marine Biology*, clave del artículo 176801: 1-12.

[10] Roy, K., D. Jablonski, J.W. Valentine y G. Rosenberg. 1998. "Marine latitudinal diversity gradients: Tests of causal hypotheses", *Proceedings of the National Academy of Sciences* 95: 3699-3702.

[11] Roy, K., D. Jablonski y J.W. Valentine. 2000. "Dissecting latitudinal diversity gradients: functional groups and clades of marine bivalves", *Proceedings of the Royal Society of London, Series B* 267: 293-299.

[12] Bouchet, P., P. Lozouet, P. Maestrati y V. Heros. 2002. "Assessing the magnitude of species richness in tropical marine environments: exceptionally high numbers of molluscs at a New Caledonia site", *Biological Journal of the Linnean Society* 75: 421–436.

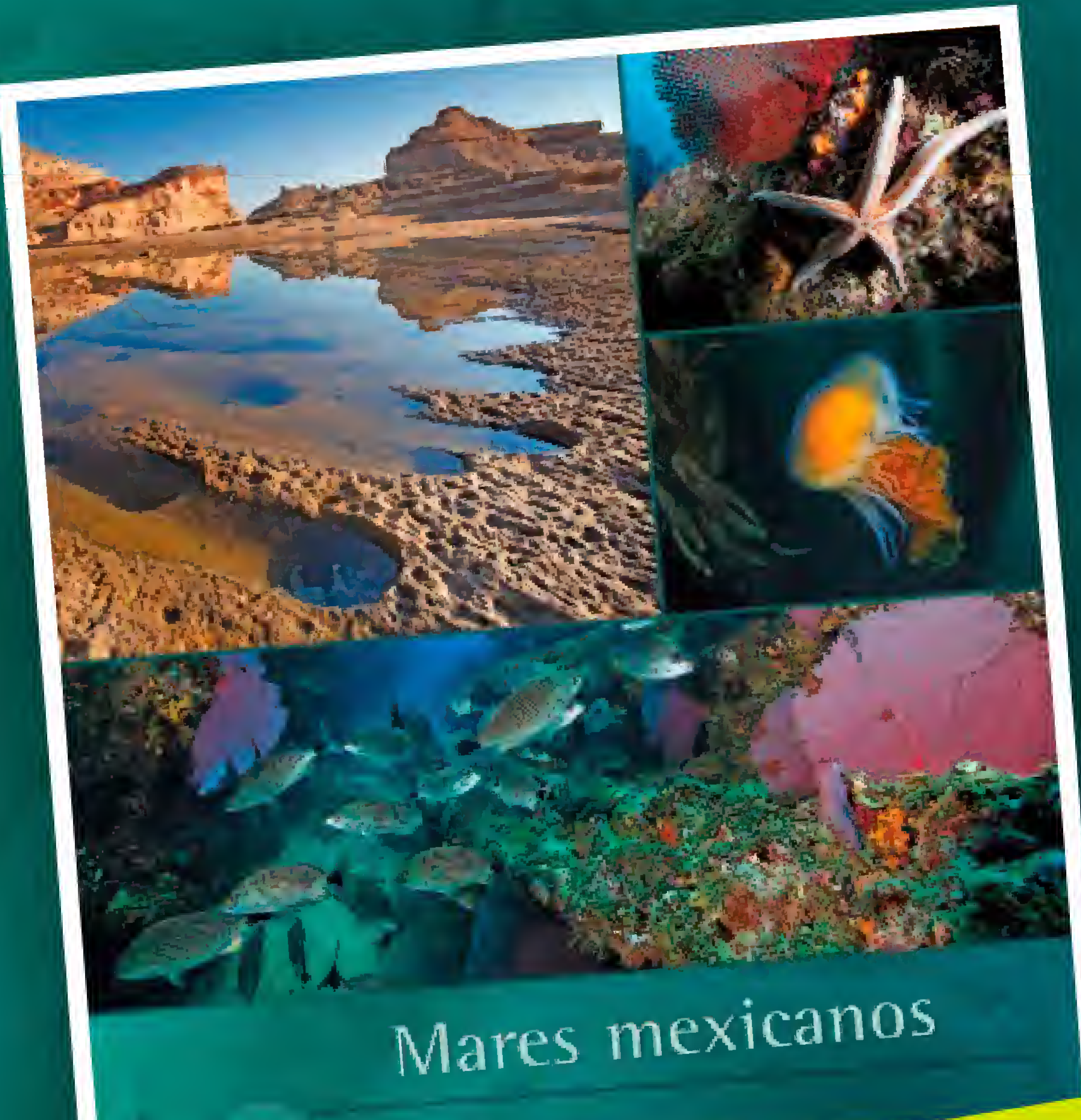
[13] Schlacher. T.A., P. Newell, J. Clavier, M.A. Schlacher-Hoenlinger, C. Chevillon y J. Britton. 1998. "Soft-sediment benthic community structure in a coral reef lagoon. The prominence of spatial heterogeneity and 'spot endemism'", *Marine Ecology Progress Series* 174: 159–174.

[14] Bouchet P. 1997. "Inventorying the molluscan diversity of the world: what is our rate of progress?", *The Veliger* 40: 1-11.

* Laboratorio de Ecosistemas Marinos y Acuicultura, Departamento de Ecología, CUCBA, Universidad de Guadalajara, edurios@cucba.udg.mx

¡Sorpréndete todo el año con los mares mexicanos...

y conoce más de lo que hay en ellos!



- Dunas costeras
- Playas de arena y roca
- Lagunas costeras
- Manglares
- Pastos marinos
- Arrecifes
- Bosques de macroalgas
- Islas
- Mar abierto
- Fondo del mar
- Usos de la biodiversidad marina

Océanos y zonas costeras nos proporcionan alimento y bienestar.

Si se excluye a los insectos, 65% de las especies conocidas en el planeta son marinas.

Adquiere el Calendario 2015 "Mares mexicanos". Disponible en:
http://www.biodiversidad.gob.mx/publicaciones/publicaciones.php

El mar es todo esto y más... conócelo

www.biodiversidad.gob.mx/pais/mares/index.html







NUEVOS CARTELES

México posee el 10 %
de la diversidad mundial de peces...

Mexclapiques, tiros y picotes
endémicos de México

CONABIO

Conociéndolos, saben mejor

CONABIO

Peces comerciales de México: Golfo y Caribe

... alrededor de **2,250** especies marinas y **500** dulceacuícolas.

Descubre más...



Adquiere estos y otros carteles en:

http://www.biodiversidad.gob.mx/publicaciones/publicaciones.php



El sitio que promueve la afición por la fotografía de la naturaleza da a conocer en este espacio la imagen ganadora del mes de julio de 2014 y a su autor.



¡Tú también puedes participar! Visita
www.mosaiconatura.net



Nombre: Efrén del Rosal Toussaint

Trayectoria profesional: es originario de la Ciudad de México. Estudió la licenciatura en Comunicación en la Universidad Iberoamericana y se especializó en cine. Su interés por capturar imágenes comenzó como una simple diversión en su adolescencia, pero al pasar el tiempo descubrió que más que capturar imágenes y mostrar estética y belleza quería contar historias de los entornos que lo rodeaban.

La naturaleza, la fotografía y el cine son la pasión de Efrén. Actualmente trabaja como fotógrafo independiente y como director de fotografía en proyectos específicos para firmas productoras; sus más recientes documentales *Cuando la tortuga llora* y *Hotel La Loma* han formado parte de festivales como Green Unplugged 2013 y Cinetekton 2014 respectivamente. También obtuvo el primer lugar en la categoría campaña audiovisual del Festival Ecofilm 2013 con su video *Ayuda*.

Contacto: efrendelrosal@gmail.com

La biodiversidad en Chihuahua: Estudio de Estado

Chihuahua representa 12.6% de la superficie del país, lo que lo convierte en el estado más grande de México. Sus paisajes son un mosaico de pastizales, matorrales y desiertos, característicos de la ecorregión del Desierto Chihuahuense. Esta ecorregión conecta a México con los Estados Unidos de Norteamérica, y es una de las regiones desérticas con mayor biodiversidad en el mundo. El libro *La biodiversidad en Chihuahua: Estudio de Estado* representa un avance significativo para la difusión del conocimiento sobre la diversidad biológica y su importancia para el desarrollo ecológicamente sustentable de esta entidad. Es una contribución con información confiable acerca de la situación actual de la biodiversidad en Chihuahua, que las autoridades, académicos, comunidades locales, grupos indígenas y la sociedad en general, podrán consultar y utilizar como elemento base para la toma de decisiones, el diseño de estrategias de planeación y nuevas investigaciones en beneficio del desarrollo integral de la sociedad chihuahuense. En él participaron 91 autores pertenecientes a 33 instituciones y organizaciones estatales, nacionales e internacionales. Esta obra contribuye al cumplimiento de las actividades de instrumentación de la Estrategia Nacional sobre Biodiversidad del país, la cual es parte de los compromisos adquiridos por México ante el Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB).



Los artículos reflejan la opinión de sus autores y no necesariamente la de la CONABIO.
El contenido de *Biodiversitas* puede reproducirse siempre que se citen la fuente y el autor.
Certificado de Reserva otorgado por el Instituto Nacional de Derechos de Autor: 04-2013-060514223800-102. Número de Certificado de Licitud de Título: 13288.
Número de Certificado de Licitud de Contenido: 10861.

EDITOR RESPONSABLE:	Fulvio Eccardi Ambrosi
DISEÑO:	Tools Soluciones
CUIDADO DE LA EDICIÓN:	Adriana Cataño y Leticia Mendoza
PRODUCCIÓN:	Gaia Editores, S.A. de C.V.
IMPRESIÓN:	Editorial Impresora Apolo, S.A. de C.V.

fulvioeccardi@gmail.com • biodiversitas@xolo.conabio.gob.mx
COMISIÓN NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD
Liga Periférico-Insurgentes Sur 4903, Parques del Pedregal, Tlalpan 14010 México, D.F.
Tel. 5004-5000, fax 5004-4931, www.conabio.gob.mx Distribución: nosotros mismos

La misión de la CONABIO es promover, coordinar, apoyar y realizar actividades dirigidas al conocimiento de la diversidad biológica, así como a su conservación y uso sustentable para beneficio de la sociedad.

Sigue las actividades de CONABIO a través de Twitter y Facebook





Biodiversitas es de distribución gratuita. Prohibida su venta.